

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10308486 A**(43) Date of publication of application: **17.11.98**

(51) Int. Cl.

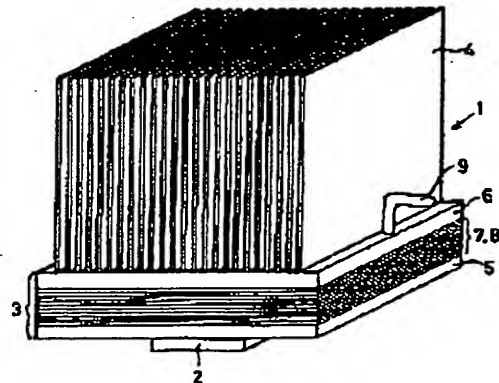
**H01L 23/427**  
**H05K 7/20**
(21) Application number: **09181458**(22) Date of filing: **07.07.97**(30) Priority: **07.03.97 JP 09 52704**(71) Applicant: **DENSO CORP**
(72) Inventor: **TANAKA KOJI**  
**TERAO MASAYOSHI**  
**KOBAYASHI KAZUO**  
**KAWAGUCHI SEIJI**
(54) **BOILING COOLER AND ITS MANUFACTURE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce a cost and, further, improve the mass-productivity.

**SOLUTION:** An airtight container 3 is composed of a heat receiving wall 5 of which a bottom wall consists, a heat radiation wall 6 of which an upper wall consists and 1st flat plate members 7 and 2nd flat plate members 8 layered between the heat receiving wall 5 and the heat radiation wall 6 and the whole structure is unified by soldering. The flat plate members 7 and the flat plate members 8 are alternately layered between the heat receiving wall 5 and heat radiation wall 6 of the airtight container 3. Slit-type openings formed in the flat plate members 7 and slit-type openings formed in the flat plate members 8 are linked with each other at positions where those openings cross each other to form airtight spaces in which predetermined quantities of coolant are enclosed. Further, the plate parts of the respective flat plate members 7 and 8 which are formed between the respective adjacent opening parts are made to cross each other in a vertical (layer-built) direction to form column-shaped heat transmission parts.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-308486

(43)公開日 平成10年(1998)11月17日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 23/427

H 0 1 L 23/46

A

H 0 5 K 7/20

H 0 5 K 7/20

Q

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平9-181458

(22)出願日 平成9年(1997)7月7日

(31)優先権主張番号 特願平9-52704

(32)優先日 平9(1997)3月7日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 田中 公司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 寺尾 公良

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 小林 和雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74)代理人 弁理士 石黒 健二

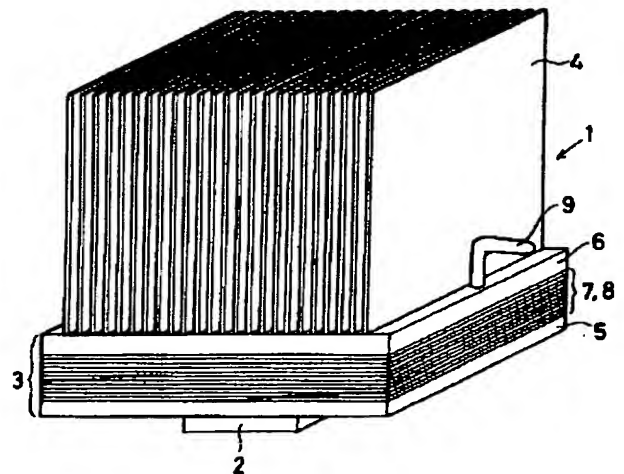
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 沸騰冷却装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 コストを低くでき、且つ量産性の高い沸騰冷却装置及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 密閉容器3は、下側壁面を形成する受熱壁5と上側壁面を形成する放熱壁6、及び受熱壁5と放熱壁6との間に積層される第1の平板部材7と第2の平板部材8より構成され、全体が一体ろう付けにより製造されている。この密閉容器3は、平板部材7と平板部材8とが受熱壁5と放熱壁6との間に交互に積層されて、平板部材7に設けられたスリット状の開口部と平板部材8に設けられたスリット状の開口部とが交差する位置で互いの開口部同士が連通して密閉空間が形成され、その密閉空間に所定量の冷媒が封入されている。また、各平板部材7、8のそれぞれ隣合う開口部間及び開口部間に形成される板厚部同士が上下方向（積層方向）に交差して柱状の伝熱部が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項１】密閉容器に封入される冷媒の沸騰と凝縮の繰り返しによる熱伝達を利用して発熱体を冷却する沸騰冷却装置であって、

前記密閉容器は、

表面に前記発熱体に取り付けられる板状の受熱壁と、この受熱壁と所定の間隔をおいて対向する板状の放熱壁と、

前記受熱壁と前記放熱壁との間に介在されて、前記受熱壁と前記放熱壁とを熱的に連結する伝熱部とを具備し、この伝熱部が開口部を有する１枚以上の平板部材によって形成され、前記受熱壁及び前記放熱壁とともに積層されて前記密閉容器を形成していることを特徴とする沸騰冷却装置。

【請求項２】前記伝熱部は、前記発熱体の取付け部位に対応する領域に密に設けられていることを特徴とする請求項１に記載した沸騰冷却装置。

【請求項３】前記伝熱部は、前記発熱体の取付け部位に対応する領域の少なくとも中央部に設けられていることを特徴とする請求項１に記載した沸騰冷却装置。

【請求項４】前記発熱体の取付け部位に対応する領域の少なくとも中央部に設けられた前記伝熱部の周囲において、冷媒が接触する前記開口部の開口面積が他の部位より大きく設けられていることを特徴とする請求項３に記載した沸騰冷却装置。

【請求項５】複数枚の前記平板部材を積層して前記伝熱部を形成し、且つ前記平板部材の開口部同士が連通して密閉空間を形成し、この密閉空間が、前記発熱体の取付け部位を中心として前記受熱壁側から前記放熱壁側へ向かって次第に広がる形状に形成されていることを特徴とする請求項１～４に記載した何れかの沸騰冷却装置。

【請求項６】複数枚の前記平板部材を積層して前記伝熱部を形成し、且つ前記密閉容器内に前記発熱体の取付け部位を中心として放射状に伸びた前記開口部が形成されることを特徴とする請求項１～４に記載した何れかの沸騰冷却装置。

【請求項７】複数枚の前記平板部材を積層して前記伝熱部を形成し、且つ前記平板部材の開口部同士が連通して密閉空間を形成し、この密閉空間を流れる冷媒の主流方向が前記受熱壁側から前記放熱壁側へ向かって次第に縦方向から横方向へ変化していることを特徴とする請求項１～４に記載した何れかの沸騰冷却装置。

【請求項８】前記密閉容器内に冷媒を注入するための注入口が積層された複数枚の前記平板部材と一体に形成されていることを特徴とする請求項１～７に記載した何れかの沸騰冷却装置。

【請求項９】請求項１～８に記載した何れかの沸騰冷却装置を製造する方法であって、前記平板部材は、前記開口部がプレス、切削、あるいはエッチングの何れかの加工方法により形成されているこ

とを特徴とする沸騰冷却装置の製造方法。

【請求項１０】請求項１～９に記載した何れかの沸騰冷却装置を製造する方法であって、

前記密閉容器は、一体ろう付けによって製造されていることを特徴とする沸騰冷却装置の製造方法。

【請求項１１】密閉容器に封入される冷媒の沸騰と凝縮の繰り返しによる熱伝達を利用して発熱体を冷却する沸騰冷却装置であって、

前記密閉容器は、

表面に前記発熱体に取り付けられる板状の受熱壁と、この受熱壁と所定の間隔をおいて対向する板状の放熱壁と、

前記受熱壁と前記放熱壁との間に介在されて、外縁部及びこの外縁部に連続的に形成されて、前記外縁部より内側に配置された連結板部を有する複数枚の平板部材とから成り、

各平板部材における前記連結板部は、自身の一部が互いに接触し合って、前記受熱壁の熱を前記放熱壁へ伝えることを特徴とする沸騰冷却装置。

【請求項１２】前記平板部材における前記連結板部は、くし歯に配置された複数の板部から成り、前記平板部材は、くし歯の方向が異なる様に積層されることを特徴とする請求項１１に記載した沸騰冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子等の発熱体を冷却するための沸騰冷却装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】近年、携帯端末等の需要により、あらゆる姿勢での使用に対応できる沸騰冷却装置が要求されている。そこで、本出願人は、図２８に示す様に、密閉容器１１０内に伝熱部材１２０を備えた沸騰冷却装置１００を出願した（特願平８－３１３５３６号参照）。この沸騰冷却装置１００は、発熱体１３０が取り付けられる受熱壁１４０と、この受熱壁１４０と対向する放熱壁１５０との間に熱伝導性に優れた伝熱部材１２０を介在させて、この伝熱部材１２０により両壁面（受熱壁１４０と放熱壁１５０）を熱的に連結している。これによれば、図２８に示す様に受熱壁１４０が放熱壁１５０より上方側に位置する使用状態の時でも、発熱体１３０から放出された熱を受熱壁１４０から伝熱部材１２０を通じて放熱壁１５０へ伝達できるとともに、伝熱部材１２０を通じて冷媒Ｒにも熱伝達できるため、冷媒Ｒが受熱壁１４０に接触していなくても十分に発熱体１３０を冷却することが可能である。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】ところが、先願の沸騰冷却装置では、伝熱部材１２０を密閉容器１１０と一体に切削によって加工しているため、伝熱部材１２０の形状、寸法精度、及び加工限界等の制約が生じる。その結

果、コストが高く、且つ量産性に乏しいという問題があった。本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、コストを低くでき、且つ量産性の高い沸騰冷却装置及びその製造方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】請求項1の手段によれば、伝熱部が開口部を有する1枚以上の平板部材によって形成され、その平板部材が受熱壁及び放熱壁とともに積層されて密閉容器を形成している。この様に積層構造とすることにより、伝熱部を具備する密閉容器を容易に製造できるため、コストダウンが可能となり、且つ量産性も向上する。また、平板部材に形成される開口部は、その大きさ、形状、数等を適宜変更することができるため、密閉容器の設計自由度が向上する。なお、伝熱部は1枚の平板部材で形成することもできるが、複数枚の平板部材を積層して形成しても良い。

【0005】請求項2の手段によれば、伝熱部は、発熱体の取付け部位に対応する領域に密に形成されている。この場合、例えばスリット状の開口部を複数個並列に設けた平板部材であれば、隣接する開口部同士の間隔を部材の中央部（発熱体の取付け部位に対応する領域）で小さくし、部材の周辺部で大きくすることにより発熱体の取付け部位に対応する領域に伝熱部材を密に配置することができる。この結果、発熱体の取付け部位に対応する領域（熱流束の大きな部位）で伝熱性が向上するため、それに伴って放熱性能を向上できる。特に、発熱体を取り付けられる受熱壁を放熱壁の上側に配置した不利な姿勢での使用時でも、性能の低下を防ぐことができる。

【0006】請求項3の手段によれば、伝熱部は、発熱体の取付け部位に対応する領域の少なくとも中央部に設けられている。この場合、発熱体が密閉容器の上側に配置されても、発熱体から発生した熱が受熱壁から伝熱部を通じて放熱壁へ伝達されるとともに、伝熱部に接触する液冷媒にも熱伝達されるため、密閉容器内の液冷媒が直接受熱壁に接触していなくても発熱体の冷却が可能である。なお、伝熱部を有していない密閉容器の場合は、発熱体を密閉容器の下側に配置して使用すると、発熱体に取り付けられた領域全体で冷媒の沸騰が行われるため、液冷媒の供給が冷媒の沸騰により妨げられて沸騰領域の中央部まで液冷媒が十分に戻ることができない。従って、沸騰領域の中央部に伝熱部を設けても冷媒の沸騰面積が減少する分は少なく、それよりも伝熱面積を確保できるメリットの方が大きいと言える。また、仮に密閉容器から冷媒が抜け出てしまった場合でも、受熱壁から伝熱部を通じて放熱壁へ熱伝達できることから、ある程度の冷却性能を確保できるメリットもある。

【0007】請求項4の手段によれば、伝熱部の周囲において液冷媒が接触する開口部の開口面積（開口部の周壁面の表面積）が他の部位より大きく設けられているため、冷媒の沸騰可能な表面積が増加する。その結果、沸

騰領域の少なくとも中央部に伝熱部を設けたことによる沸騰面積の減少分を補うことができるため、冷媒の沸騰による熱伝達率の低下を防止できる。なお、開口部の開口面積を他の部位より大きくする手段として、伝熱部の周囲のみ開口部を密に設ける。または開口部の周壁面に細かい凹凸を形成する。更には、積層された上下の平板部材で開口部の幅が異なる様に配置する等の方法が考えられる。

【0008】請求項5の手段によれば、複数枚の平板部材を積層して伝熱部を形成し、且つ平板部材の開口部同士が連通して密閉空間を形成し、この密閉空間が、発熱体の取付け部位を中心として受熱壁側から放熱壁側へ向かって次第に広くなる形状に形成されている。これにより、沸騰した冷媒蒸気が容器内壁面に凝縮して液化した後、その凝縮液が発熱体の取付け部位上方に形成される密閉空間に戻る時の冷媒戻りが促進されるため、冷却性能が向上する。また、密閉空間を受熱壁側から放熱壁側へ向かって次第に広くすることで必要な冷媒量を少なくできるため、その分コストダウンを図ることができる。

【0009】請求項6の手段によれば、複数枚の平板部材を積層して伝熱部を形成し、且つ密閉容器内に発熱体の取付け部位を中心として放射状に伸びた開口部が形成される。これにより、発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒蒸気が開口部を放射状に流れるため、冷媒蒸気がスムーズに開口部全体に拡散される。その結果、放熱性能が向上して効率良く発熱体を冷却できる。

【0010】請求項7の手段によれば、複数枚の平板部材を積層して伝熱部を形成し、且つ平板部材の開口部同士が連通して密閉空間を形成し、この密閉空間を流れる冷媒の主流方向が受熱壁側から放熱壁側へ向かって次第に縦方向（各部材の積層方向）から横方向（積層方向と直交する方向）へ変化している。これにより、発熱体の熱を受けて沸騰した冷媒蒸気が受熱壁側では早く上昇し、放熱壁側ではスムーズに横方向へ拡散できる。その結果、熱の移動が受熱壁から放熱壁へ効果的に行われるため放熱性能が向上する。

【0011】請求項8の手段によれば、密閉容器内に冷媒を注入するための注入口が積層された複数枚の平板部材と一体に形成されている。これにより、冷媒を注入するための注入パイプを新たに設ける必要がないため、部品点数を削減して組付け工数を減らすことができる。

【0012】請求項9の手段によれば、平板部材は、開口部がプレス、切削、あるいはエッチングの何れかの加工方法により形成されている。この場合、プレス加工またはエッチング加工を用いて開口部を形成すれば、切削加工より低コストであるとともに、寸法精度を高くすることが可能である。特に、エッチング加工を用いた場合は、平板部材の板厚と同程度の開口部幅まで形成できるため、隣接する伝熱部同士の間隔を微小幅に形成することも可能である。また、切削加工の場合でも、従来の様

に容器と一体に伝熱部を切削する場合より加工が容易である。

【0013】請求項10の手段によれば、密閉容器は、一体ろう付けによって製造されている。密閉容器を積層構造として一体ろう付けすることにより容易に製造できる。この場合、密閉容器を構成する各部材（受熱壁、平板部材、及び放熱壁）は、ろう付け可能な金属材料（例えばアルミニウム）で構成されることは言うまでもない。例えば、母材となるアルミニウム板の表面にろう材層が形成されたクラッド材を使用することもできる。

【0014】請求項11および12の手段によれば、受熱壁と放熱壁との間に複数枚の平板部材が介在されて、各平板部材における連結板部は、自身の一部が互いに接触し合っ、受熱壁の熱を放熱壁へ伝えることを特徴とする。この場合、複数枚の平板部材を積層するだけで各平板部材の連結板部同士が接触し合っ伝熱部（受熱壁の熱を放熱壁へ伝える部材）を形成できるため、製造が容易であり、量産性を向上できる。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の沸騰冷却装置を図面に基つて説明する。図1は沸騰冷却装置1の断面図である。本実施例の沸騰冷却装置1は、例えば、携帯端末に使用される半導体素子を具備した発熱体2を冷却するもので、密閉容器3と放熱フィン4を備える。密閉容器3は、下側壁面を形成する受熱壁5と上側壁面を形成する放熱壁6、及び受熱壁5と放熱壁6との間に積層される第1の平板部材7と第2の平板部材8より構成され、全体が一体ろう付けにより製造されている。

【0016】受熱壁5、放熱壁6、及び各平板部材7、8は、それぞれろう付けが可能で、熱伝導性に優れた金属板（例えばアルミニウム板）から成り、それぞれ平面形状が同一面積の長方形に形成されている。具体的には、母材となるアルミニウム板の表面にろう材層が形成されたクラッド材を使用している。受熱壁5と放熱壁6は、所要の強度を確保するために各平板部材7、8より板厚が厚く形成されている（図1参照）。但し、図3では、便宜上、受熱壁5と放熱壁6の板厚を各平板部材7、8と略同一寸法に示している。

【0017】平板部材7は、図2に示す様に、スリット状の開口部7aが部材の縦方向（図2の上下方向）に沿って複数本形成されている。平板部材8は、図3に示す様に、スリット状の開口部8aが部材の横方向（図3の左右方向）に沿って複数本形成されている。平板部材7の開口部7aと平板部材8の開口部8aは、切削加工、プレス加工、エッチング加工等により形成され、そのスリット幅A（図2及び図3参照）が略同一に設けられている。

【0018】密閉容器3は、図4に示す様に、平板部材7と平板部材8とが受熱壁5と放熱壁6との間に交互に積層されて、平板部材7の開口部7aと平板部材8の開

口部8aとが交差する位置で互いの開口部7a、8a同士が連通して密閉空間が形成され、その密閉空間に注入パイプ9を通じて所定量の冷媒が注入され、注入後、注入パイプ9の先端を封じ切って密閉される。なお、注入パイプ9は、放熱壁6（または受熱壁5）を貫通して密閉空間に通じる貫通穴（図示しない）に差し込まれてろう付けされている。また、各平板部材7、8には、必要に応じて冷媒注入用の穴を設けても良い。この密閉容器3には、各平板部材7、8のそれぞれ隣合う開口部7a、7a間及び開口部8a、8a間に形成される板厚部7b、8b同士が上下方向（積層方向）に交差して柱状の伝熱部10が形成されている。この伝熱部10は、各平板部材7、8の板厚部7b、8b同士が交差する位置毎に設けられて、それぞれ下端面が受熱壁5と接触し、上端面が放熱壁6と接触して、受熱壁5と放熱壁6とを熱的に連結している。

【0019】発熱体2は、密閉容器3の受熱壁5の略中央部に配されて、図示しないボルト等の締め付けにより受熱壁5に固定されている。なお、発熱体2と受熱壁5との間の接触熱抵抗を小さくするために、両者間に熱伝導グリースを介在させても良い。放熱フィン4は、熱伝導性に優れたアルミニウム等の金属製で、図1に示す様に、放熱壁6に対して直立して設けられている。なお、この放熱フィン4は、放熱壁6と一体に形成されている。

【0020】次に、本実施例の作動を説明する。

a) 発熱体2が密閉容器3の下側に配置される使用状態（受熱壁5が放熱壁6の下方面に位置する／図1に示す状態）の時。

発熱体2から発生した熱は、受熱壁5を通じて密閉容器3内に封入された冷媒に伝達されて冷媒を沸騰させるとともに、受熱壁5から各伝熱部10を通じて放熱壁6へ伝達される。なお、発熱体2から受熱壁5へ伝わる熱は、発熱体2の取付け部位から遠くなる程低くなるため、密閉容器3内の冷媒は、主に発熱体2の取付け部位に対応する領域（以下、沸騰領域と言う）で沸騰する。この沸騰領域で沸騰した冷媒蒸気は、各平板部材7、8の開口部7a、8aを通して密閉容器3内の密閉空間（各平板部材7、8の開口部7a、8a同士が連通する空間）全体に拡がり、密閉空間の沸騰領域から外れた領域（以下、凝縮領域と言う）で密閉容器3の内壁面（主に放熱壁6の内面及び伝熱部10の壁面）に凝縮して液化する。液化した冷媒は、凝縮領域から再び沸騰領域に供給されて、上記サイクル（沸騰－凝縮－液化）を繰り返す。発熱体2から冷媒に伝達された熱は、冷媒蒸気が密閉容器3の内壁面に凝縮する際に凝縮潜熱として放出され、その凝縮潜熱が密閉容器3の放熱壁6から放熱フィン4を通じて大気へ放出される。一方、受熱壁5から伝熱部10を通じて放熱壁6に伝達された熱も、放熱壁6から放熱フィン4を通じて大気へ放出される。

【0021】b) 発熱体2が密閉容器3の上側に配置される使用状態(受熱壁5が放熱壁6の上方側に位置する)の時。

発熱体2から発生した熱は、受熱壁5から各伝熱部10を通じて放熱壁6へ伝達されるとともに、各伝熱部10に接触する冷媒に伝達されて冷媒を沸騰させる。なお、発熱体2の取付け部位から遠くなる程、伝熱部10の温度も低くなるため、密閉容器3内の冷媒は主に沸騰領域で沸騰する。この沸騰領域で沸騰した冷媒蒸気は、各平板部材7、8の開口部7a、8aを通して密閉容器3内の密閉空間全体に拡がり、密閉空間の沸騰領域から外れた凝縮領域で密閉容器3の内壁面(主に受熱壁5の内面、密閉容器側壁面、伝熱部10の壁面等)に凝縮して液化する。液化した冷媒は、凝縮領域から再び沸騰領域に供給されて、上記サイクル(沸騰-凝縮-液化)を繰り返す。発熱体2から冷媒に伝達された熱は、冷媒蒸気が密閉容器3の内壁面に凝縮する際に凝縮潜熱として放出され、その凝縮潜熱が密閉容器3の放熱壁6から放熱フィン4を通じて大気へ放出される。一方、受熱壁5から伝熱部10を通じて放熱壁6に伝達された熱も、放熱壁6から放熱フィン4を通じて大気へ放出される。

【0022】(本実施例の効果) 本実施例では、密閉容器3内に複数本の伝熱部10を設けたことにより、その伝熱部10によって沸騰領域では放熱面積が増大し、凝縮領域では凝縮面積が増大する。その結果、放熱面積及び凝縮面積の増大した分、放熱性能を向上させることができる。また、発熱体2が密閉容器3の上壁面に配置される使用状態の時でも、各伝熱部10によって発熱体2の熱を冷媒に伝達できるため、発熱体2を冷却できるだけの十分な冷却性能を確保できる。この伝熱部10を具備する密閉容器3を、受熱壁5と放熱壁6との間に各平板部材7、8を積層するだけで簡単に構成でき、一体ろう付けによって製造できるため、先願と比較しても極めて製造が容易であり、量産性が向上するとともに、コストを低く抑えることができる。

【0023】更に、柱状の伝熱部10を積層された複数枚の平板部材7、8によって形成することから、各平板部材7、8に設けられる開口部7a、8aの形状に応じて伝熱部10の形状、寸法等を適宜変更できるため、設計自由度が向上する。また、各平板部材7、8の開口部7a、8aをエッチング加工によって形成すれば、部材の板厚と同程度のスリット幅Aを形成することができる(例えば、板厚0.6mmの金属板にスリット幅0.6mmの開口部7a、8aを形成できる)ため、隣接する伝熱部10間の寸法を容易に小さくできる。

【0024】(第2実施例) 図5は密閉容器3の断面図である。本実施例では、発熱体2の取付け部位に対応する領域に伝熱部10を密に配置した一例を示すものである。この場合、各平板部材7、8の隣接する開口部7a同士および開口部8a同士の間隔を部材中央部で小さく

く、部材周辺部で大きく設定するとともに、開口部7a、8aのスリット幅Aを部材中央部で小さく、部材周辺部で大きく形成している(なお、図5には平板部材8の開口部8aは図示されない)。そして、この各平板部材7、8を交互に積層することにより、図5に示す様に、発熱体2の取付け部位に対応する領域で伝熱部10を密に配置することができる。これにより、発熱体2の取付け部位に対応する領域(熱流束の大きな部位)で伝熱性が向上するため、放熱性能を向上できる。特に、発熱体2を取り付けた受熱壁5が放熱壁6の上方側に配置される不利な姿勢での使用時でも性能の低下を防ぐことができる。

【0025】(第3実施例) 図6は密閉容器3の断面図である。本実施例では、各平板部材7、8の開口部7a、8aによって形成される密閉空間が、受熱壁5側で狭く、放熱壁6側で広がるすり鉢状に形成されている(なお、図6には平板部材8の開口部8aは図示されない)。この場合、最も放熱壁6側に配される平板部材7または平板部材8には部材周辺部まで開口部7aまたは開口部8aを形成し、最も受熱壁5側に配される平板部材7または平板部材8には部材中央部のみ開口部7aまたは開口部8aを形成して、その間に積層される平板部材7、8には、放熱壁6側から受熱壁5側へ向かって順次部材周辺部の開口部7a、8aを減らしている。この各平板部材7、8を積層することにより、図6に示す様に、すり鉢状の密閉空間が形成される。これにより、沸騰領域への凝縮液の戻りが促進されるため、冷却性能が向上する。また、密閉空間をすり鉢状としたことで、冷媒量を減らすことができ、その分コストダウンを図ることも可能である。

【0026】(第4実施例) 図7は密閉容器3の断面図である。本実施例は、密閉容器3内の密閉空間を冷媒が移動し易くして放熱性の向上を図った一例を示すものである。この密閉容器3は、図2及び図3に示した各平板部材7、8を受熱壁5上に1枚ずつ交互に積層し、積層途中から各平板部材7、8を2枚以上連続して(図7では2枚)積層した後、最後に放熱壁6を積層して構成されている。この場合、密閉空間を流れる冷媒の主流方向が受熱壁5近傍では縦方向(積層方向)となり、放熱壁6近傍では横方向(積層方向と直交する方向)となる。これにより、発熱体2の熱を受けて沸騰した冷媒蒸気が受熱壁5側では早く上昇し、放熱壁6側ではスムーズに横方向へ拡散できるため、熱の移動が受熱壁5から放熱壁6へ効果的に行われて放熱性能が向上する。なお、受熱壁5側で2枚以上連続して積層されている部分のみ、その積層された各平板部材7、8の厚さに相当する1枚の平板部材で構成することも可能であるが、この場合、開口部のスリット幅が大きくなってしまふ(最小でも板厚と同程度)ため、隣接する伝熱部10間の距離を最小スリット幅Aに抑えることができない。従って、隣接す



る伝熱部10間の距離を小さくするためには、開口部7a、8aのスリット幅を小さくできる板厚の薄い平板部材7、8を連続して積層する方法が望ましい（なお、図7には平板部材8の開口部8aは図示されない）。

【0027】（第5実施例）図8は平板部材11の斜視図である。本実施例は、密閉容器3内の密閉空間を放射状に伸びた形状とした一例である。この場合、1枚の平板部材11に図8に示す様な放射状の開口部11aを形成し、その平板部材11を受熱壁5と放熱壁6とで挟み込んで密閉容器3を構成している。これによれば、発熱体2の熱を受けて沸騰した冷媒蒸気が発熱体2の取付け部位を中心として密閉空間（開口部11a）を放射状に流れるため、冷媒蒸気がスムーズに密閉空間全体に拡散される。その結果、放熱性能が向上して効率良く発熱体2を冷却できる。なお、本実施例の場合、伝熱部10は、開口部11aの外周壁部によって形成されている。

【0028】（第6実施例）図9（a）、（b）は平板部材12、13の平面図である。本実施例は、開口部の形状が異なる2種類以上（図9では2種類）の平板部材12、13を積層して密閉空間を放射状に伸びた形状とした一例である。この場合、図9（a）に示す様に放射状の開口部12aが形成された一方の平板部材12と、図9（b）に示す様に円弧状の開口部13aが形成された他方の平板部材13とを重ね合わせて受熱壁5及び放熱壁6とともに積層して密閉容器3を構成している。これにより、第5実施例と同様に放射状に伸びた密閉空間（開口部12a、13a）を形成できるため、冷媒蒸気がスムーズに密閉空間全体に拡散されて効率良く発熱体2を冷却できる。

【0029】（第7実施例）図10は密閉容器3の分解斜視図、図11は密閉容器3の側面図である。本実施例は、冷媒を注入するための注入口14を各平板部材7、8と一体に形成した一例を示すものである。図10に示す様に、各平板部材7、8の一侧辺中央部に外側へ突出する突辺部7A、8Aを形成し、更に各突辺部7A、8Aのうち間に挟まれる1枚以上の突辺部7Aまたは突辺部8Aに注入用通路7gまたは注入用通路8gを形成して、各平板部材7、8を積層することにより、図11に示す様に冷媒注入口14を一体に形成することができる。この場合、図1に示した様な注入パイプ9を新たに設ける必要がないため、部品点数を削減して組付け工数を減らすことができる。

【0030】（第8実施例）図12は沸騰冷却装置1の斜視図である。本実施例は、放熱フィン4を密閉容器3の放熱壁6と別体で設けて、螺子15等で密閉容器3に固定した一例を示すものである。この場合、放熱フィン4を放熱壁6と別体とすることにより、装置全体のレイアウト等からユーザーの要求に合致した性能、形態、大きさの放熱フィン4を選定できる。なお、放熱フィン4の固定方法は、熱伝導を損なわない方法であれば、接

着、かしめ等の方法でも良い。

【0031】（第9実施例）図13は密閉容器3を構成する各部材の斜視図、図15は密閉容器3の斜視図である。なお、発熱体2の取付け位置を図13～図16に二点鎖線で示す。本実施例では、伝熱部10（図16参照）が冷媒の沸騰領域（発熱体2の取付け部位に対応する領域）の少なくとも中央部に大きく設けられ、且つその伝熱部10の周囲において各平板部材7、8の開口部7a、8aが細かく形成されている。平板部材7は、図14（a）に示す様に、スリット状に形成された複数本の開口部7aが等間隔に設けられ、部材の略中央部には矩形状の板厚部7cを有している。また、板厚部7cの周囲では、開口部7aが複数本に枝分かれして形成されている。平板部材8は、図14（b）に示す様に、スリット状に形成された複数本の開口部8aが等間隔に設けられ、部材の略中央部には矩形状の板厚部8cを有している。また、板厚部8cの周囲では、開口部8aが複数本に枝分かれして形成されている。各平板部材7、8の開口部7a、8aは、切削加工、プレス加工、エッチング加工等により形成することができる。

【0032】密閉容器3は、図16に示す様に、平板部材7と平板部材8とが受熱壁5と放熱壁6との間に交互に積層され、平板部材7の開口部7aと平板部材8の開口部8aとが交差する位置で互いの開口部7a、8a同士が連通して密閉空間を形成している。また、この密閉容器3には、各平板部材7、8のそれぞれ隣合う開口部7a、7a間に形成される板厚部7bと開口部8a、8a間に形成される板厚部8b及び前記板厚部7c、8c同士が上下方向（積層方向）に重なって柱状の伝熱部10（以下、沸騰領域の中央部に形成される伝熱部を10aとする）が形成されている。

【0033】この沸騰冷却装置によれば、発熱体2が密閉容器3の上側に配置される使用状態の時でも、発熱体2から発生した熱が受熱壁5から沸騰領域の略中央部に設けられた伝熱部10aを通じて放熱壁6へ伝達されるため、密閉容器3内の液冷媒が直接受熱壁5に接触していなくても発熱体2の冷却が可能である。また、伝熱部10aに接触する液冷媒にも熱伝達されて冷媒を沸騰させることができるが、伝熱部10aの周囲で開口部7a、8aが枝分かれして細かく形成されているため、液冷媒が接触する伝熱部10aの面積（開口部7a、8aの周壁面の表面積）が増加して冷媒の沸騰可能な表面積が増加する。その結果、沸騰領域の少なくとも中央部に伝熱部10aを大きく設けたことによる沸騰面積の減少分を補うことができるため、冷媒の沸騰による熱伝達率の低下を防止できる。

【0034】但し、伝熱部10（10aを含む）を有していない密閉容器3の場合は、発熱体2を密閉容器3の下側に配置して使用すると、発熱体2が取り付けられた領域全体で冷媒の沸騰が行われるため、液冷媒の供給が



冷媒の沸騰により妨げられて沸騰領域の中央部まで液冷媒が十分に届ることができない。従って、沸騰領域の中央部に伝熱部10aを設けても、冷媒の沸騰可能な表面積の減少分は少なく、それより発熱体2を上側に配置した場合の伝熱面積を確保できるメリットの方が大きいと言える。また、本実施例では、仮に密閉容器3から冷媒が抜け出てしまった場合でも、受熱壁5から伝熱部10(10aを含む)を通じて放熱壁6へ熱伝達できることから、ある程度の冷却性能を確保できるメリットもある。

【0035】(第10実施例)図17は密閉容器3を構成する各部材の斜視図、図19は密閉容器3の斜視図である。なお、発熱体2の取付け位置を図17～図20に二点鎖線で示す。本実施例は、冷媒沸騰領域の少なくとも中央部に伝熱部10aを大きく設けた場合の他の例である。各平板部材は、図18(a)、(b)に示す様に、部材の略中央部に矩形状の板厚部7c、8cを残して、それぞれスリット状の開口部7a、8aが複数本形成されている。従って、密閉容器3には、各平板部材7、8のそれぞれ隣合う開口部7a、7a間に形成される板厚部7bと開口部8a、8a間に形成される板厚部8b及び前記板厚部7c、8c同士が上下方向(積層方向)に重なって柱状の伝熱部10(10aを含む)が形成されている(図20参照)。本実施例においても、第9実施例と同様に、発熱体2が密閉容器3の上側に配置される使用状態の時(図20に示す状態)でも、発熱体2から発生した熱が受熱壁5から沸騰領域の略中央部に設けられた伝熱部10aを通じて放熱壁6へ伝達されるため、密閉容器3内の液冷媒が直接受熱壁5に接触していなくても発熱体2の冷却が可能である。

【0036】(第11実施例)図21(a)、(b)は平板部材7、8の平面図(発熱体2の取付け位置を二点鎖線で示す)である。本実施例は、平板部材7、8に形成された複数本の開口部7a、8aのうち、冷媒沸騰領域の略中央部に設けられた伝熱部(図示せず)を挟んで対向する開口部7a、8aに楔状のテーパ面7d、8dが形成されている。この場合、テーパ面7d、8dで発生した気泡が成長すると、テーパ面7d、8dの拘束によりテーパの広がった方向へ気泡が押し出されるため、気泡の抜けが良くなって放熱性能の向上に寄与できる。

【0037】(第12実施例)図22(a)、(b)及び図23(a)、(b)はそれぞれ平板部材7、8の平面図(発熱体2の取付け位置を二点鎖線で示す)である。本実施例は、各平板部材7、8において、スリット幅の大きい開口部7a、8aとスリット幅の小さい開口部7e、8eとを組み合わせ形成した例を示すものである。図22では、冷媒沸騰領域の略中央部に設けられた伝熱部(図示せず)の周囲のみスリット幅の小さい開口部7e、8eが形成され、且つ隣合う開口部7e、7e同士間、及び開口部8e、8e同士間のピッチも小さく

く設定されている。図23では、スリット幅の小さい開口部7、8eを長手方向へ延長して形成したもので、図22の場合より開口部7a、7、8a、8eの数を少なくできる。これらの場合、沸騰領域において液冷媒が接触する伝熱部の面積(開口部7e、8e周壁面の表面積)が増加して冷媒の沸騰可能な表面積が増加するため、沸騰領域の少なくとも中央部に伝熱部を大きく設けたことによる沸騰面積の減少分を補うことができ、冷媒の沸騰による熱伝達率の低下を防止できる。

【0038】(第13実施例)図24(a)、(b)は平板部材7、8の平面図(発熱体2の取付け位置を二点鎖線で示す)である。本実施例は、各平板部材7、8において、冷媒沸騰領域の略中央部に設けられた伝熱部(図示せず)の周囲のみ開口部7a、8aに細かい凹凸7f、8fを形成したものである。本実施例でも、第12実施例と同様に、沸騰領域において液冷媒が接触する伝熱部の面積(開口部7a、8a周壁面の表面積)が増加して冷媒の沸騰可能な表面積が増加するため、沸騰領域の少なくとも中央部に伝熱部を大きく設けたことによる沸騰面積の減少分を補うことができ、冷媒の沸騰による熱伝達率の低下を防止できる。

【0039】(第14実施例)図25は密閉容器3を構成する各部材の斜視図、図26は密閉容器3の斜視図である。なお、発熱体2の取付け位置を図25～図27に二点鎖線で示す。本実施例は、平板部材7の開口部7a、7eと平板部材8の開口部8aとでスリット幅が異なる場合の一例を示すものである。平板部材7は、図25に示す様に、部材中央部に形成される開口部7eのみの他の開口部7aよりスリット幅が小さく設定されている。平板部材8に形成された開口部8aは、平板部材7の他の開口部7aと同様のスリット幅に設定されている。これにより、各平板部材7、8を積層すると、図27に示す様に、冷媒沸騰領域の略中央部に設けられた伝熱部10aの周囲のみ、各平板部材7、8の積層方向で開口部7e、8aの幅が大きくなったり小さくなったりする。その結果、開口部7a、8aの幅が同一の場合と比較して、冷媒の沸騰可能な表面積が増加するため、沸騰領域の少なくとも中央部に伝熱部10aを大きく設けたことによる沸騰面積の減少分を補うことができ、冷媒の沸騰による熱伝達率の低下を防止できる。

#### 【図面の簡単な説明】

- 【図1】沸騰冷却装置の斜視図である(第1実施例)。
- 【図2】平板部材の平面図である(第1実施例)。
- 【図3】平板部材の平面図である(第1実施例)。
- 【図4】密閉容器の断面図である(第1実施例)。
- 【図5】密閉容器の断面図である(第2実施例)。
- 【図6】密閉容器の断面図である(第3実施例)。
- 【図7】密閉容器の断面図である(第4実施例)。
- 【図8】平板部材の斜視図である(第5実施例)。
- 【図9】第1の平板部材の平面図(a)と第2の平板部材

材の平面図 (b) である (第 6 実施例)。

【図 10】 密閉容器の分解斜視図である (第 7 実施例)。

【図 11】 密閉容器の側面図である (第 7 実施例)。

【図 12】 沸騰冷却装置の斜視図である (第 8 実施例)。

【図 13】 密閉容器を構成する各部材の斜視図である (第 9 実施例)。

【図 14】 第 1 の平板部材の平面図 (a) と第 2 の平板部材の平面図 (b) である (第 9 実施例)。

【図 15】 密閉容器の斜視図である (第 9 実施例)。

【図 16】 密閉容器の断面図である (第 9 実施例)。

【図 17】 密閉容器を構成する各部材の斜視図である (第 10 実施例)。

【図 18】 第 1 の平板部材の平面図 (a) と第 2 の平板部材の平面図 (b) である (第 10 実施例)。

【図 19】 密閉容器の斜視図である (第 10 実施例)。

【図 20】 密閉容器の断面図である (第 10 実施例)。

【図 21】 第 1 の平板部材の平面図 (a) と第 2 の平板部材の平面図 (b) である (第 11 実施例)。

【図 22】 第 1 の平板部材の平面図 (a) と第 2 の平板部材の平面図 (b) である (第 12 実施例)。

【図 23】 第 1 の平板部材の平面図 (a) と第 2 の平板部材の平面図 (b) である (第 12 実施例)。

【図 24】 第 1 の平板部材の平面図 (a) と第 2 の平板部材

部材の平面図 (b) である (第 13 実施例)。

【図 25】 密閉容器を構成する各部材の斜視図である (第 14 実施例)。

【図 26】 密閉容器の斜視図である (第 14 実施例)。

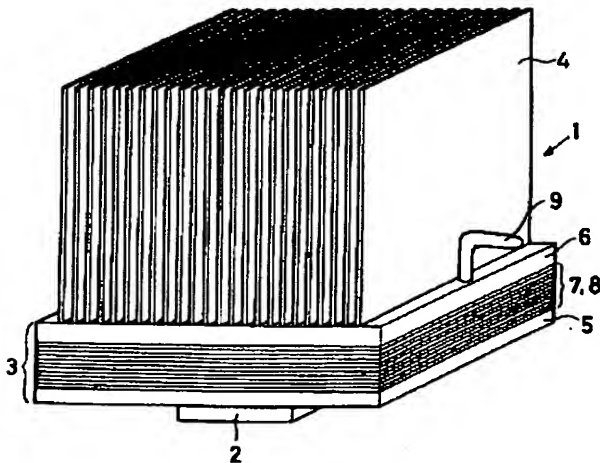
【図 27】 密閉容器の断面図である (先願例)。

【図 28】 沸騰冷却装置の断面図である (先願例)。

【符号の説明】

- 1 沸騰冷却装置
- 2 発熱体
- 3 密閉容器
- 5 受熱壁
- 6 放熱壁
- 7 平板部材
- 7 a 開口部
- 7 b 板厚部 (連結板部)
- 8 平板部材
- 8 a 開口部
- 8 b 板厚部 (連結板部)
- 10 伝熱部
- 10 a 沸騰領域の略中央部に設けられた伝熱部
- 11 平板部材 (第 5 実施例)
- 12 平板部材 (第 6 実施例)
- 13 平板部材 (第 6 実施例)
- 14 注入口

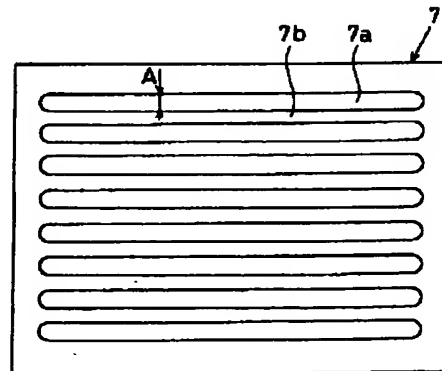
【図 1】



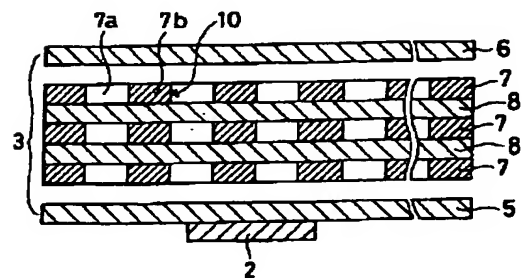
【図 11】



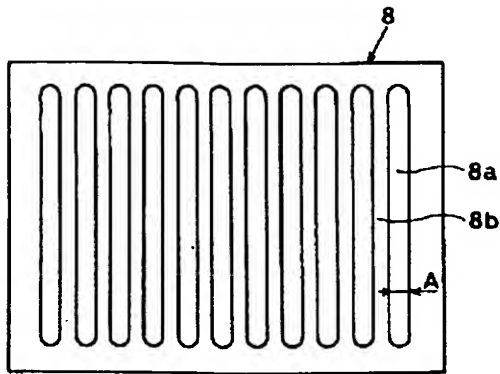
【図 2】



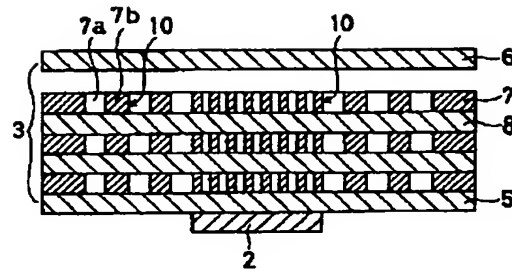
【図 4】



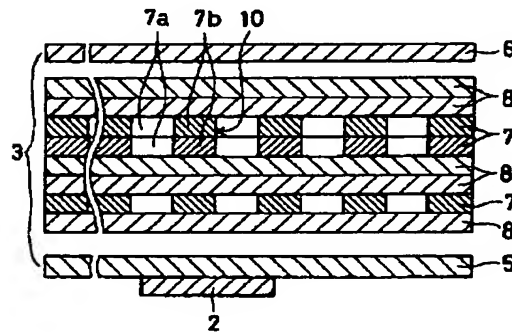
【図3】



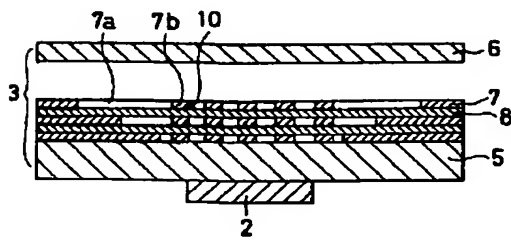
【図5】



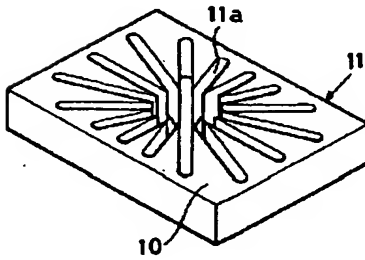
【図7】



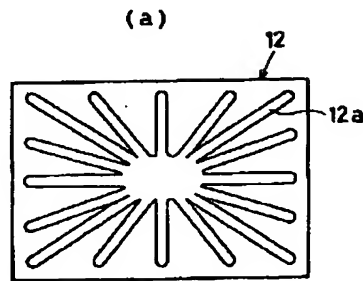
【図6】



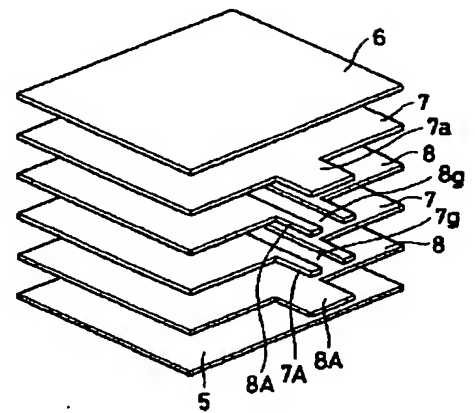
【図8】



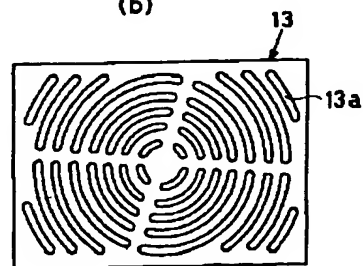
【図9】



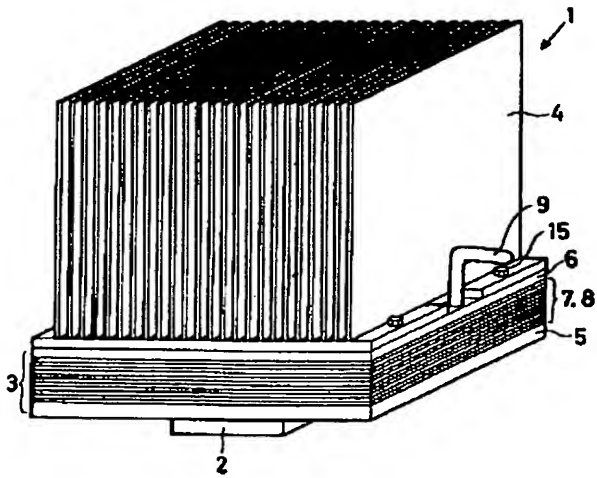
【図10】



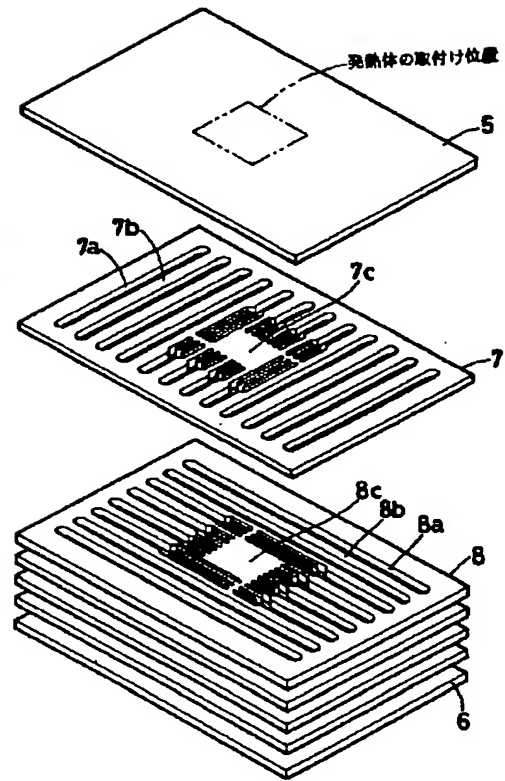
(b)



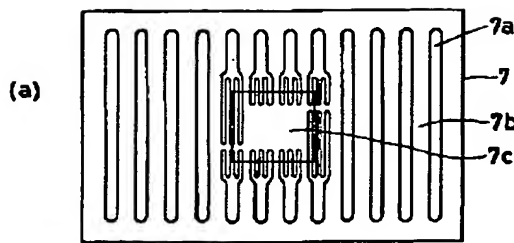
【図12】



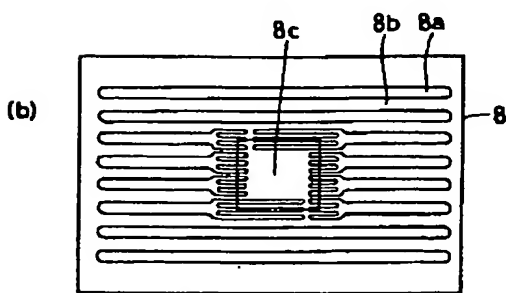
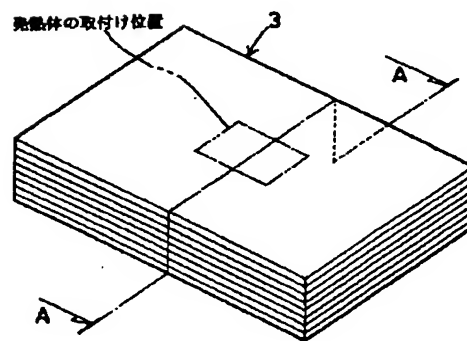
【図13】



【図14】

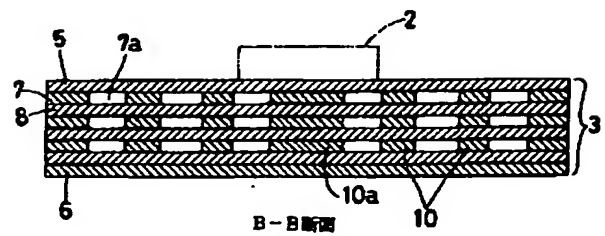
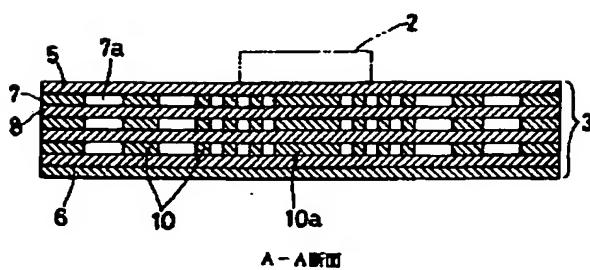


【図15】

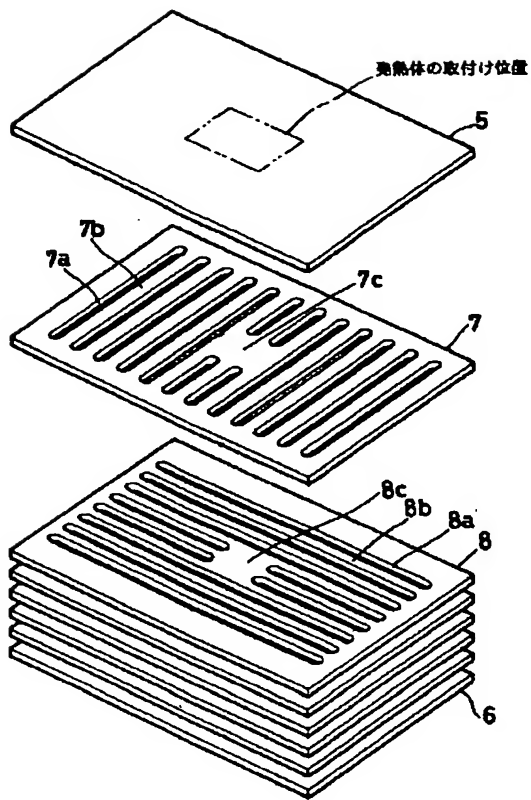


【図20】

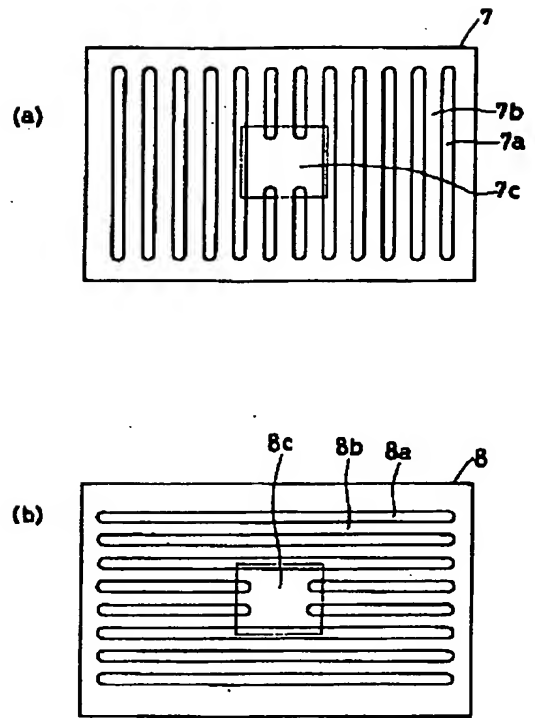
【図16】



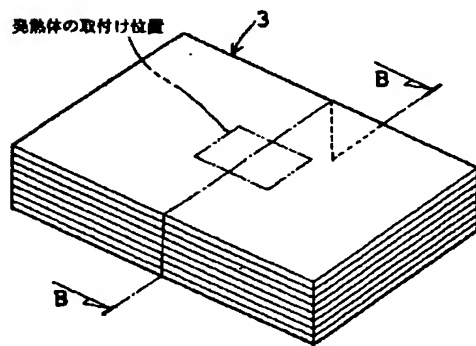
【図17】



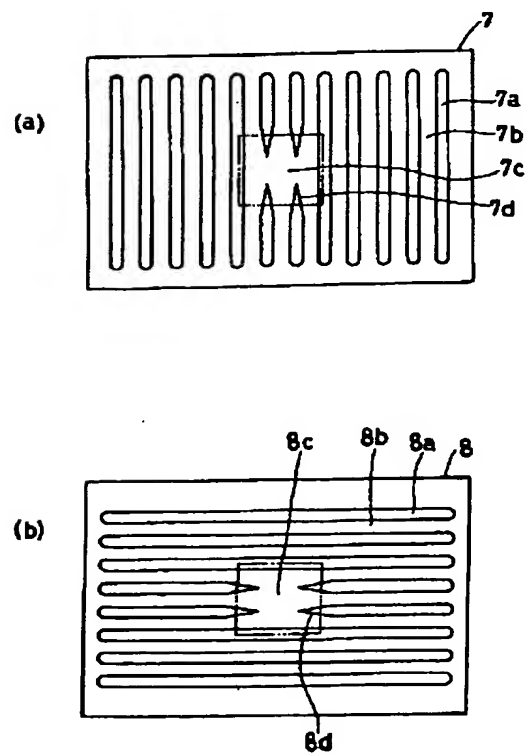
【図18】



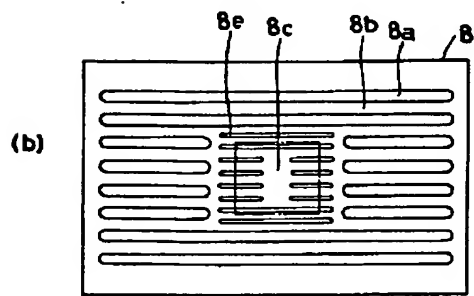
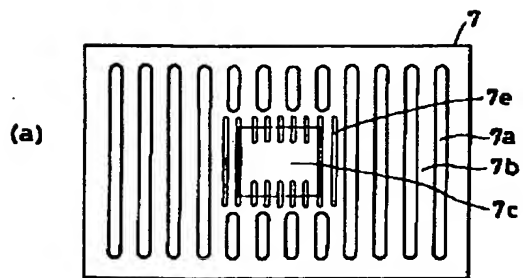
【図19】



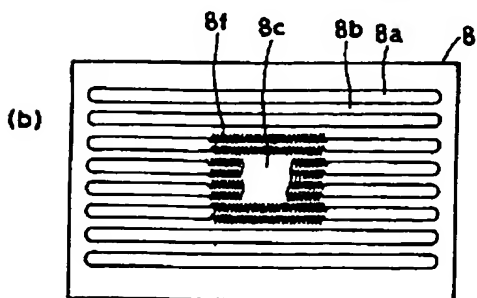
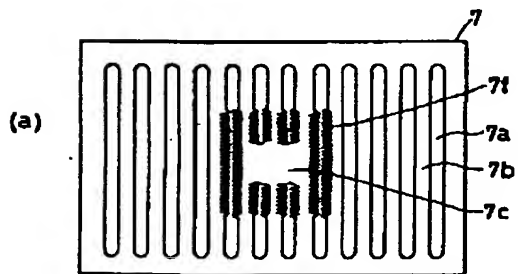
【図21】



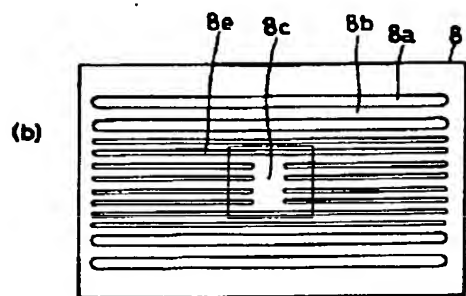
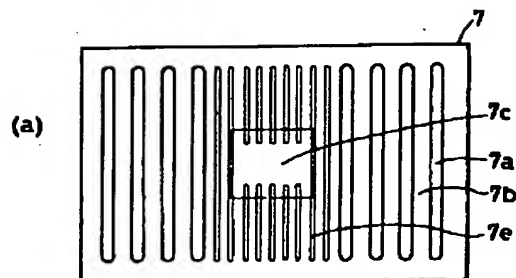
【図22】



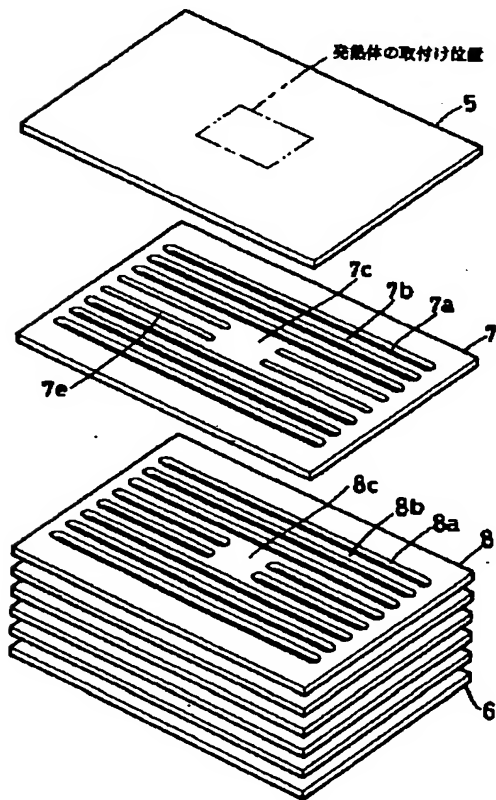
【図24】



【図23】

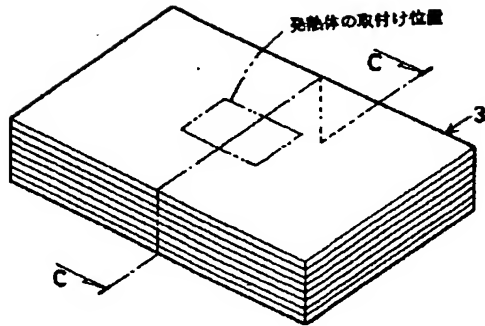


【図25】

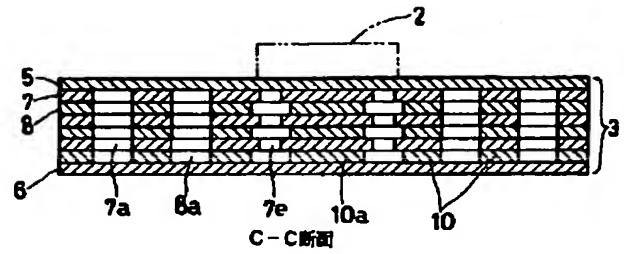




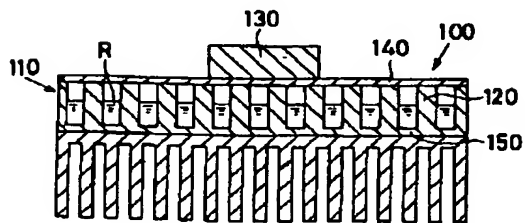
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

(72)発明者 川口 清司  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内